

v.6
66-

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-301194

(43)公開日 平成 6 年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 3 F 1/08
H 0 1 L 21/027

識別記号

A 7369-2H

7352-4M

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/ 30

技術表示箇所

3 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平5-88271

(22)出願日

平成 5 年(1993) 4 月15日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(71)出願人 000233480

日立電子エンジニアリング株式会社

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 2 号

(72)発明者 行田 和博

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立

製作所デバイス開発センタ内

(72)発明者 管田 祐一

東京都千代田区大手町二丁目 6 番 2 号 日

立電子エンジニアリング株式会社内

(74)代理人 弁理士 筒井 大和

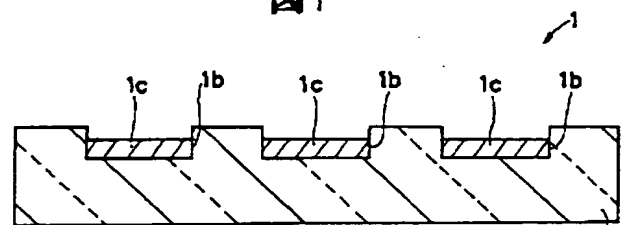
(54)【発明の名称】 フォトマスクの製造方法およびフォトマスク

(57)【要約】

【目的】 フォトマスク上の異物の残存率を大幅に低減する。

【構成】 マスク基板 1 a の主面に溝 1 b を形成した後、そのマスク基板 1 a の主面上に遮光用導体膜をその上面が略平坦となるような状態で堆積する。続いて、その遮光用導体膜を、異方性のドライエッチング法によってエッチバックすることにより、溝 1 b 内のみに遮光膜パターン 1 c を形成する。

図 1



1 : フォトマスク
1 b : 溝
1 c : 遮光膜パターン

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスク基板の主面に溝を形成する工程と、前記マスク基板の主面上に遮光用導体膜をその上面が略平坦となるような状態で堆積する工程と、前記遮光用導体膜を、前記溝内に遮光用導体膜が残るように除去する工程とを有することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項2】 前記遮光用導体膜を除去する際に、異方性のドライエッチング法によってエッチバックする処理またはマスク基板の主面を研磨する処理を行うことを特徴とする請求項1記載のフォトマスクの製造方法。

【請求項3】 マスク基板の主面に溝を形成する工程と、前記マスク基板の主面上に遮光用導体膜をスパッタリング法または蒸着法によって堆積する工程と、前記マスク基板の主面側を研磨する工程とを有することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項4】 マスク基板の主面上に遮光膜パターンを配置した後、そのマスク基板をマスク基板材料の融点またはその近傍の温度で加熱処理するとともに、前記遮光膜パターンに対して圧力を加えることにより、前記遮光膜パターンを前記マスク基板に埋め込む工程を有することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項5】 マスク基板の主面に溝を形成する工程と、前記マスク基板の主面上において、前記溝以外の部分および位相シフトパターンを形成する部分にリフトオフ用絶縁膜を形成する工程と、前記マスク基板上に遮光用導体膜を堆積する工程と、前記リフトオフ用絶縁膜を除去する工程と、前記マスク基板上に位相シフト膜を堆積した後、前記位相シフトパターンを形成する部分に位相シフト膜が残るように、前記位相シフト膜をパターンニングする工程とを有することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項6】 マスク基板に形成された溝内に、透過光の位相をシフトさせる位相シフトパターンおよび遮光膜パターンを形成したことを特徴とするフォトマスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、フォトマスクの製造方法およびフォトマスク技術に関し、特に、半導体集積回路装置の製造工程である露光工程の際に用いるフォトマスクの製造方法およびフォトマスクに適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路装置製造における露光工程は、露光光源から放射された露光光を、フォトマスク（レチクルも含む）を介して半導体ウエハ上に塗布されたフォトリソ（以下、単にレジストという）膜に照射することにより、そのレジスト膜にフォトマスク上のマスクパターンを転写する処理工程である。

【0003】そのフォトマスクは、石英等のような透明

なマスク基板上に、クロム（Cr）等からなる遮光膜パターンが形成されて構成されている。マスクパターンは、その遮光膜パターンによって形成された光遮蔽領域と光透過領域とによって形成されている。

【0004】ところで、フォトマスクを用いた露光処理の場合、フォトマスクの光透過領域上に存在する異物は、たとえ微小なものであってもその異物による影がそのまま半導体ウエハ上に転写されてしまうので、回路素子等の欠陥の原因となる。

【0005】そこで、このような異物に対処する技術として、異物検査技術やフォトマスク洗浄技術がある。異物検査技術としては、レーザ光をフォトマスクに照射した際に反射される散乱光を検出することにより異物の検出を行う技術や実際のフォトマスク上のマスクパターンと予め用意された正しいマスクパターンとの比較を行うことにより異物の検出を行う技術等がある。フォトマスク洗浄技術としては、フォトマスクを物理的に洗浄する方法や化学的に洗浄する方法等がある。

【0006】なお、光露光技術については、例えば株式会社オーム社、昭和59年11月30日発行、「LSIハンドブック」P253～P260に記載があり、レジスト膜材料や露光方法等について説明されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、遮光膜パターンがマスク基板上に形成されている上記従来のフォトマスクにおいては、フォトマスク上に遮光膜パターンの厚さ分だけ段差が生じているため、以下の問題があることを本発明者は見出した。

【0008】すなわち、第1に、遮光膜パターンのエッジ部分に異物が残り易いという問題があった。

【0009】第2に、遮光膜パターンの段差により、洗浄処理による異物の除去が困難であるという問題があった。

【0010】第3に、レーザ光による異物検査に際して、レーザ光が遮光膜パターンのエッジに照射され散乱することによって異物検出感度が低下する問題があった。

【0011】第4に、遮光膜パターンが剥離し易いという問題があった。

【0012】本発明は上記課題に着目してなされたものであり、その目的は、フォトマスク上の異物の残存率を大幅に低減することのできる技術を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、フォトマスク上の異物を容易に除去することのできる技術を提供することにある。

【0014】本発明の他の目的は、レーザ光による異物検出感度を向上させることのできる技術を提供することにある。

【0015】本発明の他の目的は、遮光膜パターンの剥

離を抑制することのできる技術を提供することにある。

【0016】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0017】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0018】すなわち、請求項1記載の発明は、マスク基板の主面に溝を形成する工程と、前記マスク基板の主面上に遮光用導体膜をその上面が略平坦となるような状態で堆積する工程と、前記遮光用導体膜を、前記溝内に遮光用導体膜が残るように除去する工程とを有するフォトマスクの製造方法とするものである。

【0019】

【作用】上記した請求項1記載の発明によれば、遮光膜パターンをマスク基板の溝内に形成したことにより、異物が遮光膜パターンのエッジに残るのを防止することができる。また、洗浄処理に際して、フォトマスク上の異物を容易にしかも効果的に除去することができる。さらに、レーザ光による異物検査処理に際して、レーザ光が遮光膜パターンのエッジに照射され散乱する現象を防止することができるので、レーザ光による異物検出感度を向上させることができる。これらにより、フォトマスク上の異物の残存率を大幅に低減することが可能となる。

【0020】しかも、遮光膜パターンの剥離を抑制することができるので、パターン欠陥の無い信頼性の高いフォトマスクを提供できる上、フォトマスクの寿命を延ばすことが可能となる。

【0021】

【実施例1】図1は本発明の一実施例であるフォトマスクの要部断面図、図2～図6は図1のフォトマスクの製造工程中におけるマスク基板の要部断面図である。

【0022】図1に示す本実施例1のフォトマスク1は、例えば半導体集積回路装置の製造工程である露光工程の際に用いるフォトマスクである。

【0023】マスク基板1aは、例えば石英ガラス等のような透明な材料からなり、その主面には、溝1bが形成されている。そして、本実施例1においては、溝1b内に遮光膜パターン1cが形成されている。すなわち、本実施例1においては、フォトマスク1の主面がほぼ平坦になっている。

【0024】したがって、本実施例1のフォトマスク1は、異物が遮光膜パターン1cのエッジに残るのを防止できる構造となっている。また、洗浄処理に際して、フォトマスク1上の異物を容易にしかも効果的に除去できる構造となっている。さらに、レーザ光による異物検査処理に際して、レーザ光が遮光膜パターン1cのエッジに照射され散乱する現象を防止できるので、レーザ光による異物検出感度を向上させることができる構造となっ

ている。

【0025】しかも、遮光膜パターン1cの剥離を抑制することができるので、遮光膜パターン1cに欠陥の無い信頼性の高いフォトマスク1を提供できる上、フォトマスク1の寿命を延ばすことが可能となっている。

【0026】遮光膜パターン1cは、例えばクロム(Cr)からなり、本実施例1においては、遮光膜パターン1cの上面位が、マスク基板1aの主面よりも若干下がつて形成されている。

【0027】これにより、フォトマスク1上に存在する異物が遮光膜パターン1c上に存在し易くなる。すなわち、フォトマスク1は、露光処理に際して異物の影が転写されない遮光膜パターン1c上に異物を存在させ易くすることにより、異物に起因する転写パターン欠陥の発生率を低減することが可能な構造となっている。

【0028】次に、本実施例1のフォトマスク1の製造方法を図2～図6によって説明する。

【0029】まず、図2に示すように、平板状のマスク基板1aの主面上に電子線用レジスト膜2aを塗布する。

【0030】続いて、その電子線用レジスト膜2aに電子線等を用いて所定の半導体集積回路パターンを転写した後、その電子線用レジスト膜2aに対して現像処理を施すことにより、図3に示すように、マスク基板1a上に電子線用レジストパターン2a₁を形成する。

【0031】その後、電子線用レジストパターン2a₁をエッチングマスクとして、例えばフッ酸等を用いて、マスク基板1aに対してエッチング処理を施すことにより、図4に示すように、マスク基板1aの主面上に溝1bを形成する。

【0032】次いで、図5に示すように、電子線用レジストパターン2a₁を除去した後、図6に示すように、マスク基板1a上に、例えばCr等のような遮光用導体膜3をCVD法等によって堆積する。この際、遮光用導体膜3の上面がほぼ平坦となるようにする。

【0033】続いて、マスク基板1aに対して、例えば異方性のドライエッチング法によってエッチング処理を施し、マスク基板1の主面上の遮光用導体膜3を溝1b内のみに残るようにエッチバックすることにより、図1に示したように、溝1b内に遮光膜パターン1bの形成されたフォトマスク1を製造する。

【0034】この際、本実施例1においては、溝1b内の遮光膜パターン1cの上面位が、マスク基板1aの主面の面位よりも若干低くなる程度までエッチバックする。これにより、フォトマスク1上に存在する異物が遮光膜パターン1c上に存在し易くなるような構造とする。

【0035】このように、本実施例1によれば、以下の効果を得ることが可能となる。

【0036】(1).遮光膜パターン1cをマスク基板1a

の溝1b内に形成したことにより、異物が遮光膜パターン1cのエッジに残るのを防止することが可能となる。

【0037】(2).洗浄処理に際して、フォトマスク1上の異物を容易にしかも効果的に除去することが可能となる。

【0038】(3).レーザ光による異物検査処理に際して、レーザ光が遮光膜パターン1cのエッジに照射され散乱する現象を防止することができるので、レーザ光による異物検出感度を向上させることが可能となる。

【0039】(4).上記(1)～(3)により、フォトマスク1上の異物の残存率を大幅に低減することが可能となる。

【0040】(5).遮光膜パターン1cの剥離を抑制することができるので、遮光膜パターン1cに欠陥の無い信頼性の高いフォトマスク1を提供することができる上、フォトマスク1の寿命を延ばすことが可能となる。

【0041】(6).マスク基板1aの溝1b内に形成された遮光膜パターン1cの上面位を、マスク基板1aの主面の面位よりも低くしたことにより、フォトマスク1上に存在する異物を遮光膜パターン1c上に存在させ易くすることができる。すなわち、露光処理に際して異物の影が転写されない遮光膜パターン1c上に異物を存在させ易くすることにより、異物に起因する転写パターン欠陥の発生率を低減することが可能となる。

【0042】(7).上記(1)～(6)により、半導体集積回路装置の製造工程である露光処理に際して、信頼性の高いパターン転写が可能となる。その結果、半導体集積回路装置の信頼性および歩留りを向上させることが可能となる。

【0043】

【実施例2】図7および図8は本発明の他の実施例であるフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【0044】まず、前記実施例1で説明した図2～図5までの工程を経た後、図7に示すように、マスク基板1a上に、例えばスパッタリング法によって、遮光用導体膜3を堆積する。

【0045】続いて、マスク基板1aの主面を研磨することにより、図8に示すように、マスク基板1aの溝1b内に遮光膜パターン1cの形成されたフォトマスク1を製造する。この際、本実施例2においては、遮光用導体膜3の上面の面位とマスク基板1aの主面の面位とがほぼ等しくなるようにする。

【0046】すなわち、本実施例2のフォトマスク1もマスク基板1aの主面上に遮光膜パターン1cによる段差が存在しない構造となっている。

【0047】したがって、本実施例2においても、前記実施例1の効果(1)～(5)、(7)を得ることが可能となる。

【0048】

【実施例3】図9および図10は本発明の他の実施例であるフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【0049】以下、本実施例3のフォトマスクの製造方法を図9および図10によって説明する。

【0050】まず、図9に示すように、マスク基板1aを酸化アルミニウム(Al_2O_3)等からなる固定台4上に載置する。固定台4は、図示しない加熱・冷却手段によって加熱および冷却が可能となっている。なお、マスク基板1aの融点は、約1600℃程度である。 Al_2O_3 の融点は、約2000℃程度である。

【0051】続いて、マスク基板1aの主面上に、例えばタングステン等のような高融点金属からなる遮光膜パターン1cを配置した後、遮光膜パターン1c上に Al_2O_3 からなる押圧板5を載せる。なお、タングステンの融点は、約3400℃程度である。

【0052】その後、マスク基板1aをマスク基板材料の融点またはその近傍の温度で加熱するとともに、押圧板5を介して遮光膜パターン1cに対して垂直に圧力を加えることにより、図10に示すように、遮光膜パターン1cを、マスク基板1aに埋め込む。この際、遮光膜パターン1cの上面位が、マスク基板1aの上面位とほぼ同一となるまで圧力を加える。

【0053】その後、マスク基板1aを冷却することにより、フォトマスク製造を終了する。

【0054】このように、本実施例3においては、前記実施例2で得られた効果の他に、以下の効果を得ることが可能となる。

【0055】すなわち、マスク基板1aに溝1b(図1参照)を形成したり、マスク基板1a上に遮光用導体膜3(図6参照)を堆積したりする工程を削除することができるので、フォトマスク1の製造処理を容易にすることが可能となるとともに、フォトマスク1の製造時間を短縮することが可能となる。

【0056】

【実施例4】図11は本発明の他の実施例であるフォトマスクの要部断面図、図12～図14は図11のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【0057】図11に示す本実施例4のフォトマスク1は、マスク基板1a上に、透過光の位相を反転させる位相シフトパターン1dの形成された位相シフトマスクである。

【0058】位相シフトパターン1dは、例えば酸化インジウムからなり、マスク基板1aに形成された溝1b内に形成されている。図11においては、例えば位相シフトパターン6の配置された光透過領域Aを透過した光の位相と、マスク基板1aの凸状部の光透過領域Bを透過した光の位相とが互いに反転(位相差は π)するようになっている。

【0059】また、位相シフトパターン1dは、その上面位が、マスク基板1aの凸部の面位と同程度であり、かつ、遮光膜パターン1cの上面位よりも高くなるように形成されている。これにより、フォトマスク1上の異物が遮光膜パターン1c上に存在し易くなっている。

【0060】本実施例4においても遮光膜パターンがマスク基板1aの溝1b内に形成されている。したがって、前記実施例1, 2で得られて効果と同様の効果を得ることが可能となっている。

【0061】次に、本実施例4のフォトマスク1の製造方法を図12～図14によって説明する。

【0062】まず、図12に示すように、マスク基板1aの主面に溝1bを形成した後、マスク基板1a上に遮光用導体膜3を堆積し、さらに、その上に電子線用レジスト膜2bを堆積する。

【0063】続いて、図13に示すように、電子線用レジスト膜2bを電子線等を用いたリソグラフィ技術によってパターンニングして電子線用レジストパターン2b₁を形成した後、この電子線用レジストパターン2b₁をエッチングマスクとして、図12に示した遮光用導体膜3をパターンニングし、溝1b内に、図13に示す遮光膜パターン1cを形成するとともに、光透過領域A（すなわち、位相シフトパターン配置領域）を開口する。

【0064】その後、電子線用レジストパターン2b₁を除去した後、図14に示すように、マスク基板1a上に位相シフト用の透明膜6をCVD法またはスパッタリング法等によって堆積する。この際の透明膜6の厚さは、例えば溝1bの深さと同程度とする。

【0065】次いで、透明膜6上に、レジスト膜を塗布した後、そのレジスト膜を電子線等を用いたリソグラフィ技術によってパターンニングすることにより光透過領域Aのみに電子線用レジストパターン2c₁を配置する。

【0066】続いて、電子線用レジストパターン2c₁をエッチングマスクとして、透明膜6をパターンニングすることにより、図11に示したように、マスク基板1a上に位相シフトパターン1dを形成する。

【0067】その後、電子線用レジストパターン2c₁を除去することにより、フォトマスク製造を終了する。

【0068】このように、本実施例4の位相シフト機能を有するフォトマスク1においても、前記実施例1の(1)～(7)の効果と同様の効果を得ることが可能となる。

【0069】

【実施例5】図15は本発明の他の実施例であるフォトマスクの要部断面図、図16～図20は図15のフォトマスクの製造工程中におけるマスク基板の要部断面図である。

【0070】図15に示す本実施例5のフォトマスク1も、前記実施例4と同様、マスク基板1a上に、透過光の位相を反転させる位相シフトパターン1dの形成され

た位相シフトマスクである。本実施例5においては、位相シフトパターン1dの上面位と、遮光膜パターン1cの上面位とがほぼ同一である。

【0071】次に、本実施例5のフォトマスク1の製造方法を図16～図20によって説明する。

【0072】まず、図16に示すように、マスク基板1aの主面に溝1bを形成した後、マスク基板1a上にレジスト膜2dを堆積する。

【0073】続いて、レジスト膜2dを、図17に示すように、フォトリソグラフィ技術によってパターンニングすることにより、その断面形状が逆台形状のレジストパターン（リフトオフ用絶縁膜）2d₁を形成する。

【0074】その後、図18に示すように、マスク基板1a上に遮光用導体膜3をスパッタリング法等によって堆積した後、レジストパターン2d₁を除去することにより、図19に示すように、マスク基板1a上に遮光膜パターン1cを形成する。

【0075】次いで、図20に示すように、マスク基板1a上に、例えば酸化インジウム等からなる透明膜6をCVD法等によって堆積した後、透過領域Aのみにレジストパターン2e₁を配置する。

【0076】続いて、レジストパターン2e₁をエッチングマスクとして、透明膜6をウェットエッチング法等によってパターンニングすることにより、図15に示したように、マスク基板1a上に位相シフトパターン1dを形成する。

【0077】その後、レジストパターン2e₁を除去することにより、フォトマスク製造を終了する。

【0078】このように、本実施例5においても前記実施例1, 2で得られた効果と同様の効果を得ることが可能となる。

【0079】以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例1～5に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0080】例えば前記実施例1～5においては、位相シフトパターンが酸化インジウムである場合について説明したが、これに限定されるものではなく種々変更可能であり、例えばフッ化マグネシウムまたはポリメチルメタクリレートでも良い。

【0081】前記実施例2, 5においては、遮光用導体膜をスパッタリング法によって堆積した場合について説明したが、これに限定されるものではなく種々変更可能であり、例えば蒸着法を用いても良い。

【0082】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野である半導体集積回路装置を製造する際の露光処理に用いるフォトマスクに適用した場合について説明したが、これに限定されず種々適用可能であり、例えば光ディスクを製造する際の露光処理に用いるフォトマスク等のような他の露光

処理に用いるフォトマスクに適用することも可能である。

【0083】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0084】すなわち、請求項1記載の発明によれば、遮光膜パターンをマスク基板の溝内に形成したことにより、異物が遮光膜パターンのエッジに残るのを防止できる。また、洗浄処理に際して、フォトマスク上の異物を容易にしかも効果的に除去できる。さらに、レーザ光による異物検査処理に際して、レーザ光が遮光膜パターンのエッジに照射され散乱する現象を防止できるので、レーザ光による異物検出感度を向上させることができる。これらにより、フォトマスク上の異物の残存率を大幅に低減することが可能となる。

【0085】しかも、遮光膜パターンの剥離を抑制することができるので、遮光膜パターンに欠陥の無い信頼性の高いフォトマスクを提供できる上、フォトマスクの寿命を延ばすことが可能となる。

【0086】したがって、本発明のフォトマスクを、例えば半導体集積回路装置の製造処理である露光処理に際して用いることにより、信頼性の高いパターン転写が可能となる。その結果、半導体集積回路装置の信頼性および歩留りを向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるフォトマスクの要部断面図である。

【図2】図1のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図3】図2に続く図1のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図4】図3に続く図1のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図5】図4に続く図1のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図6】図5に続く図1のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図7】本発明の他の実施例であるフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図8】図7に続くフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図9】本発明の他の実施例であるフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図10】図9に続くフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図11】本発明の他の実施例であるフォトマスクの要部断面図である。

【図12】図11のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図13】図12に続く図11のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図14】図13に続く図11のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図15】本発明の他の実施例であるフォトマスクの要部断面図である。

【図16】図15のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図17】図16に続く図15のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図18】図17に続く図15のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【図19】図18に続く図15のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

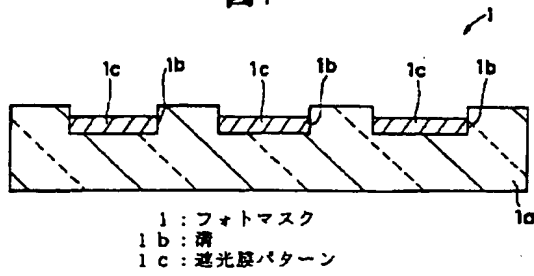
【図20】図19に続く図15のフォトマスクの製造工程におけるマスク基板の要部断面図である。

【符号の説明】

- 1 フォトマスク
- 1 a マスク基板
- 1 b 溝
- 1 c 遮光膜パターン
- 1 d 位相シフトパターン
- 2 a ~ 2 c 電子線用レジスト膜
- 2 a₁ ~ 2 c₁ 電子線用レジストパターン
- 2 d フォトレジスト膜
- 2 d₁, 2 e₁ フォトレジストパターン (リフトオフ用絶縁膜)
- 3 遮光用導体膜
- 4 固定台
- 5 押圧板
- 6 透明膜
- A 光透過領域
- B 光透過領域

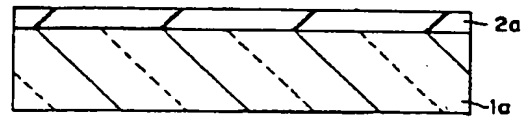
【図1】

図1



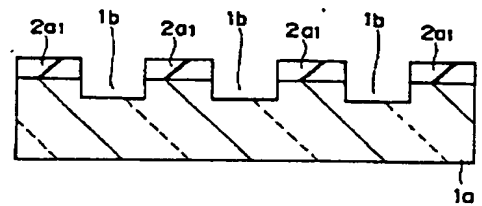
【図2】

図2



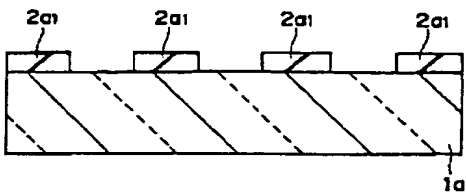
【図4】

図4



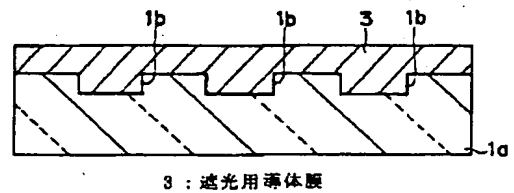
【図3】

図3



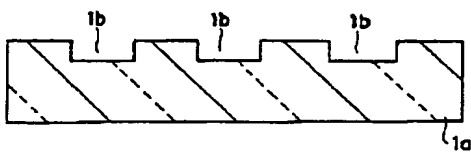
【図6】

図6



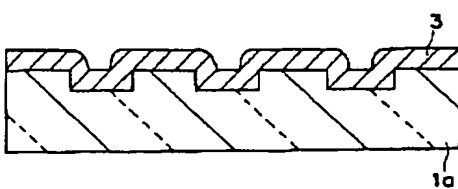
【図5】

図5



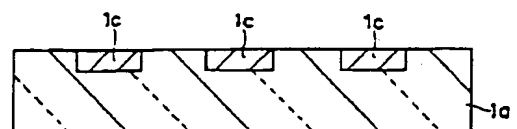
【図7】

図7



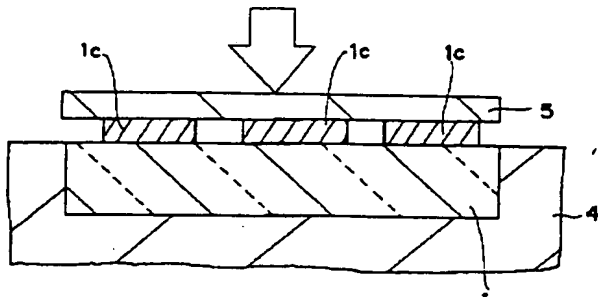
【図8】

図8



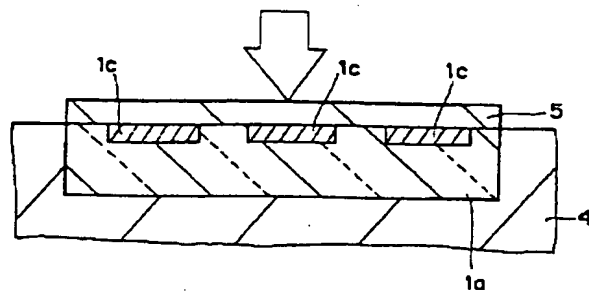
【図9】

図9



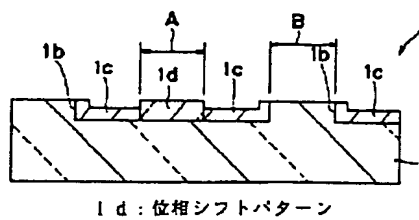
【図10】

図10



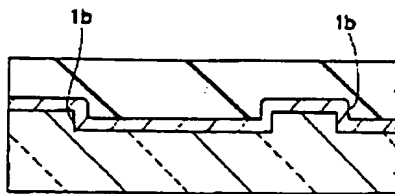
【図11】

図11



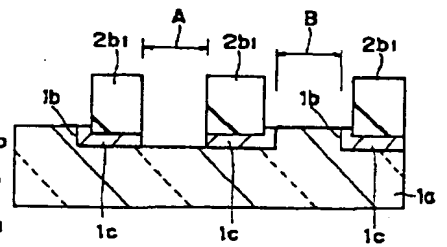
【図12】

図12



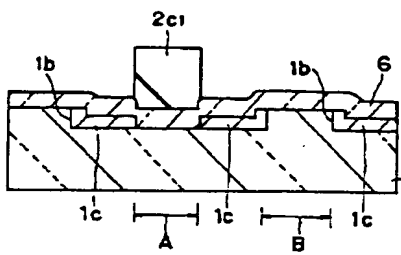
【図13】

図13



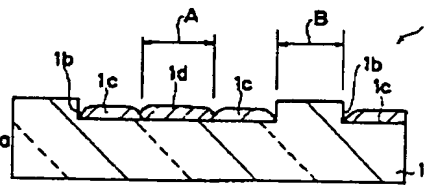
【図14】

図14



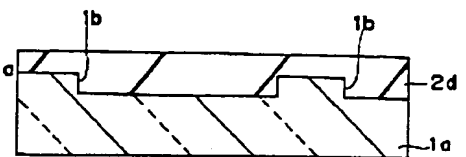
【図15】

図15



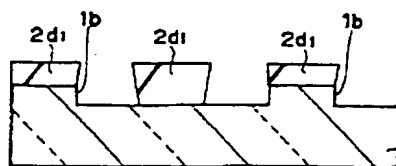
【図16】

図16



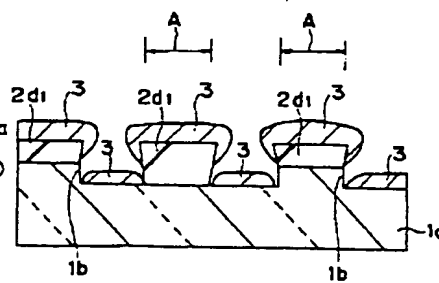
【図17】

図17



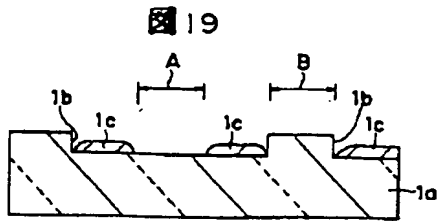
【図18】

図18



2d1: レジストパターン (リフトオフ用絶縁膜)

【図19】



【図20】

